

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2003237089
PUBLICATION DATE : 26-08-03

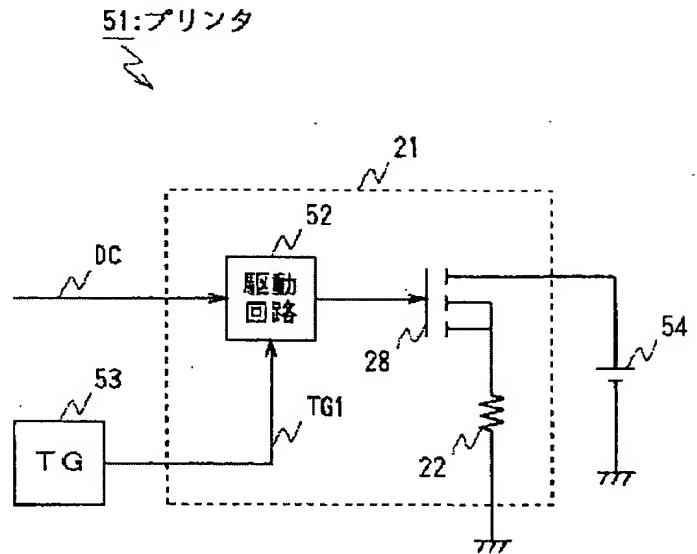
APPLICATION DATE : 19-02-02
APPLICATION NUMBER : 2002041038

APPLICANT : SONY CORP;

INVENTOR : MIYAMOTO TAKAAKI;

INT.CL. : B41J 2/16 B41J 2/05

TITLE : METHOD FOR SETTING DRIVING
CONDITION OF PRINTER AND
PRINTER



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To simply and surely set a driving condition by applying a setting method for the driving condition to particularly a printer which records to a recording object by heating of heating elements thereby ejecting ink liquid drops in relation to the setting method for the driving condition of the printer and the printer.

SOLUTION: A driving time interval in which a resistance value of the heating element changes by not smaller than a fixed rate by repetitive driving is obtained, and an upper limit value is set by the driving time interval to set a driving period.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

Machine translation JP2003237089

(19) **Publication country** Japan Patent Office (JP)
(12) **Kind of official gazette** Open patent official report (A)
(11) **Publication No.** JP,2003-237089,A (P2003-237089A)
(43) **Date of Publication** August 26, Heisei 15 (2003. 8.26)
(54) **Title of the Invention** The setting approach and printer of the drive conditions of a printer
(51) **The 7th edition of International Patent Classification**

B41J 2/16
2/05

FI

B41J 3/04 103 H
103 B

Request for Examination Un-asking.

The number of claims 2

Mode of Application OL

Number of Pages 10

(21) **Application number** Application for patent 2002-41038 (P2002-41038)

(22) **Filing date** February 19, Heisei 14 (2002. 2.19)

(71) **Applicant**

Identification Number 000002185

Name Sony Corp.

Address 6-7-35, Kitashinagawa, Shinagawa-ku, Tokyo

(72) **Inventor(s)**

Name Miyamoto Takaaki

Address 6-7-35, Kitashinagawa, Shinagawa-ku, Tokyo Inside of Sony Corp.

(74) **Attorney**

Identification Number 100102185

Patent Attorney

Name Tada ****

Theme code (reference)

2C057

F term (reference)

2C057 AF65 AF93 AG39 AG46 AG83 AL40 AM21 AP02 AP32 AP52 AP53 AP56 AP82 AQ02 BA03

(57) Abstract

Technical problem Especially this invention is applied to the printer which a liquid ink drop is made to jump out with heating of a heater element, and is recorded on the candidate for record about the setting approach of the drive conditions of a printer, and a printer, and enables it to set up drive conditions simply and certainly.

Means for Solution This invention searches for the drive period when the resistance of a heater element changes with the drives of a repeat more than a fixed rate, sets up a upper limit by this drive period, and sets up a drive period.

Claim(s)

Claim 1 The setting approach of the drive conditions of the printer characterized by to search for said drive period when the resistance of said heater element changes with the drives of a

repeat more than a fixed rate in the setting approach of the drive conditions of the printer which during a predetermined drive period and a heater element are made to generate heat with a square wave-like driving signal, and prints a desired image, to set up the upper limit of said drive period by this drive period, and to set up said drive period in the range which does not exceed said upper limit.

Claim 2 The printer characterized by having searched for said drive period when the resistance of said heater element changes with the drives of a repeat more than a fixed rate in the printer which during a predetermined drive period and a heater element are made to generate heat with a square wave-like driving signal, and prints a desired image, having set up the upper limit of said drive period on the basis of this drive period, and setting up said drive period in the range which does not exceed said upper limit.

Detailed Description of the Invention

0001

Field of the Invention Especially this invention is applicable to the printer which a liquid ink drop is made to jump out with heating of a heater element, and is recorded on the candidate for record about the setting approach of the drive conditions of a printer, and a printer. This invention enables it to set up this kind of drive conditions simply and certainly by searching for the drive period when the resistance of a heater element changes with the drives of a repeat more than a fixed rate, setting up a upper limit by this drive period, and setting up a drive period.

0002

Description of the Prior Art In recent years, the needs to colorization of hard copy have been increasing in fields, such as an image processing. Color copy methods, such as a sublimation mold hot printing method, a heat-of-fusion imprint method, an ink jet method, an electrophotography method, and a heat developing silver salt method, are conventionally proposed to these needs.

0003 Among these methods, an ink jet method can make the globule of recording ink (ink) able to fly from the nozzle prepared in the printer head, can adhere to the candidate for record, can form a dot, and can output a high-definition image by the simple configuration. This ink jet method is classified into an electrostatic attraction method, a continuation oscillating generating method (piezo method), and a thermal method according to the difference of an approach which makes a liquid ink drop fly from a nozzle.

0004 Among these methods, a thermal method is a method which air bubbles are generated **method** with local heating of ink, and ink is extruded **method** from a nozzle with these air bubbles, and makes the candidate for printing fly, and is made as **print / by the simple configuration / a color picture**.

0005 That is, the printer by this thermal method is constituted using the so-called printer head, and the drive circuit by the logic integrated circuit which drives the heater element to which this printer head heats ink, and a heater element etc. is carried on a semi-conductor substrate. It is made as **drive / a heater element is arranged to high density and / by this, / in this kind of printer head, / heater element / certainly**.

0006 That is, in the printer of this thermal method, in order to obtain a high-definition printing result, it is necessary to arrange a heater element by high density. Although it is necessary concretely to arrange a heater element at 42.333 **um** spacing in order to obtain the printing result of 600**DPI**, it is very difficult to arrange the driver element according to individual to the heater element which it was high-density in this way, and has been arranged. Thereby with the printer head, it is made as **drive / simply and certainly / each heater element** by connecting the heater element which creates a switching transistor etc. and corresponds with an integrated-circuit technique on a semi-conductor substrate, and driving each switching transistor by the drive circuit created on the semi-conductor substrate still more nearly similarly.

0007 Moreover, in the printer by the thermal method, if air bubbles are generated in ink with heating by the heater element and ink jumps out of a nozzle, these air bubbles will disappear. This gets a mechanical impact by the cavitation by the repeat of firing and ****. Furthermore, the temperature rise and temperature descent by generation of heat of a heater element are repeated for a short time **several microseconds**, and, thereby, a printer receives the big stress by temperature.

0008 For this reason, the printer head is made as **prevent / a heater element is formed of a tantalum, tantalum nitride, tantalum aluminum, etc., the protective layer by silicon nitride, carbonization silicon, a tantalum, etc. is formed on this heater element, and thermal resistance and insulation improve by this protective layer, and / direct contact in a heater element and ink** . Moreover, it is made as **form / in the upper layer of this protective layer / the cavitation-proof layer which eases the mechanical impact by cavitation** .

0009 Drawing 12 is the sectional view showing the configuration near **in this kind of printer head** the heater element. After the laminating of the insulating layer (SiO₂) etc. is carried out on the semi-conductor substrate 2 with which it comes to create a semiconductor device, as for the printer head 1, a heater element 3 is formed with the tantalum film etc. After the laminating of the protective layer 4 by silicon nitride (Si₃ N₄) is furthermore carried out, a circuit pattern (AI wiring) 5 is formed. A heater element 3 is connected to the semi-conductor which comes to form the printer head 1 with this circuit pattern on the semi-conductor substrate 2, the laminating of the protective layer 6 by silicon nitride (Si₃ N₄) is carried out further, and the cavitation-proof layer 7 by the tantalum is formed in this upper layer. When the printer head 1 arranges a predetermined member continuously, a liquid ink room, ink passage, and a nozzle are created. The printer head 1 is made as **drive / with a square wave-like driving signal / a heater element 3** , after ink is led to a liquid ink room by the ink passage created by doing in this way.

0010 In the printer head 1 concerning such a configuration, if calorific value of a heater element is lessened, the part power consumption can be lessened. However, if the calorific value of a heater element runs short, it will become difficult to fully heat ink and it will become difficult to make a liquid ink drop jump out of a nozzle by this.

0011 Moreover, contrary to this, if the calorific value of a heater element becomes excessive, the inclusion in ink will react with heat, and carbide and oxide (it is called a scorch below) will be deposited and accumulated in the front face of the cavitation-proof layer 7. Thereby in the printer head 1, it becomes difficult to make a liquid ink drop jump out.

0012 Moreover, if calorific value becomes excessive in this way, in the printer head 1, the reaction by heat will occur between the front face of the cavitation-proof layer 7, and ink, and, thereby, the cavitation-proof layer 7 will corrode. Thereby, the cavitation-proof layer 7 stops fully functioning in the printer head 1, a heater element 3 comes to be disconnected by the mechanical impact by cavitation, and it becomes difficult to make a liquid ink drop jump out also in this case.

0013 For this reason, in the conventional printer head, a heater element is driven according to various conditions, the conditions which the corrosion of the conditions which can make stability jump out of a liquid ink drop, and a cavitation-proof layer, and a scorch generate are searched for, respectively, and it is made as **set / within the limits of these conditions / the drive conditions of a heater element** .

0014 On the other hand, it is made by JP,2001-80077,A and JP,2001-130005,A about the printer head concerning a specific configuration as **propose / the drive conditions which drive a heater element** , for example. Moreover, in JP,2001-171126,A, it is made as **propose / the drive conditions of the heater element on the basis of the upper limit of calorific value** .

0015

Problem(s) to be Solved by the Invention By the way, in a printer head, the magnitude of ingredients, such as a heater element and a protective layer, such thickness, and a liquid ink room etc. may change with models in practice. Moreover, the membrane structure from a heater element to a liquid ink room itself may change with models. in such a printer head, when the thermal conductivity from a heater element to ink, extent of heat dissipation, etc. boil many things and differ from each other, various suitable conditions which drive a heater element will also be boiled, and will differ.

0016 There was a problem which it must become difficult to not necessarily set the drive conditions of a heater element to JP,2001-80077,A, JP,2001-130005,A, JP,2001-171126,A, etc. appropriately depending on the conditions of an indication, must do a complicated activity for every model after all, and must set up the drive conditions of a heater element in a printer head by this.

0017 This invention was made in consideration of the above point, and tends to propose the setting approach of a printer that this kind of drive conditions can be set up simply and certainly, and the printer by this setting approach.

0018

Means for Solving the Problem In order to solve this technical problem, it applies to the setting approach of the drive conditions of the printer which during a predetermined drive period and a heater element are made to generate heat with a square wave-like driving signal, and prints a desired image in invention of claim 1, and the drive period when the resistance of a heater element changes with the drives of a repeat more than a fixed rate searches for, the upper limit of a drive period sets up by this drive period, it is the range which does not exceed a upper limit and a drive period sets up.

0019 Moreover, it applies to the printer which during a predetermined drive period and a heater element are made to generate heat with a square wave-like driving signal, and prints a desired image in invention of claim 2, the drive period when the resistance of a heater element changes with the drives of a repeat more than a fixed rate is searched for, and the upper limit of a drive period is set up on the basis of this drive period, and a drive period is set up and it is made be the range which does not exceed a upper limit and to become.

0020 According to the configuration of claim 1, a drive period can be set up in the range which can avoid effectively change of the member which constitutes a heater element by the drive of a repeat etc. by searching for the drive period when the resistance of a heater element changes with the drives of a repeat more than a fixed rate, setting up the upper limit of a drive period by this drive period, and setting up a drive period in the range which does not exceed a upper limit. Moreover, in this range, it is the range which the corrosion of the scorch of ink and a cavitation-proof layer does not generate, and drive conditions can be set up simply and certainly by these.

0021 Thereby, according to the configuration of claim 2, the printer which comes to set up drive conditions simply and certainly can be offered.

0022

Embodiment of the Invention Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained in full detail, referring to a drawing suitably.

0023 (1) The block diagram 2 of the gestalt of operation is a sectional view showing the printer head applied to the printer concerning the gestalt of operation of this invention. The laminating of the protective layers 23 and 24 by the silicon nitride and the cavitation-proof layer 25 by the tantalum film is carried out, and the printer head 21 is constituted by the upper layer of a heater element 22.

0024 That is, as shown in drawing 3 (A), after the P type silicon substrate 26 by the wafer is washed, a silicon nitride (Si_3N_4) deposits the printer head 21. Then, as for the printer head 21, a silicon nitride is removed by a lithography process and the reactive etching process from fields other than the predetermined field in which a silicon substrate 26 is processed and forms a transistor by this. A silicon nitride is formed in the field which forms the transistor on a silicon substrate 26 in the printer head 21 by these.

0025 Then, heat silicon oxide is formed in the field to which the silicon nitride is removed according to the thermal oxidation process, and, as for the printer head 21, the component isolation region (LOCOS: Local Oxidation Of Silicon) 27 for this heat silicon oxide to separate a transistor is formed of thickness 500 nm. In addition, finally this component isolation region is formed in thickness 260 nm of subsequent processing. Furthermore it continues, and after a silicon substrate 26 is washed, as for the printer head 21, the gate of tungsten silicide / polish recon / thermal oxidation membrane structure is created by the transistor formation field. A silicon substrate 26 is processed according to an oxidation process, and the transistor 28 with an MOS (Metal-Oxide-Semiconductor) mold and 29 grades are created for ion grouting for furthermore forming a source drain field. In addition, a switching transistor 28 is an MOS mold driver transistor which has pressure-proofing of 25 V extent, and the drive of a heater element is presented with it here. On the other hand, a switching transistor 29 is a transistor which constitutes the integrated circuit which controls this driver transistor, and operates with the electrical potential difference of 5 V. In addition, in the gestalt of this operation, it is made as **form / secure pressure-proofing by easing electrolysis of the electron accelerated in that part, and / a low-concentration diffusion layer is formed between the gate/drain, and / the driver transistor 28**.

0026 When the transistors 28 and 29 which are semiconductor devices are created on a silicon substrate 26, thus, the printer head 21 then, CVD (Chemical Vapor Deposition) -- the PSG (Phosphorus Silicate Glass) film which is the silicon oxide by which Lynn was added by law -- Boron and the BPSG (Boron Phosphorus Silicate Glass) film 30 which is the silicon oxide by which Lynn was added one by one Thickness 100 nm, It is created by 500 nm and, thereby,

the interlayer insulation film of the 1st layer according **thickness** to 600 **nm** is created as a whole.

0027 Then, a contact hole 31 is created on a silicon semi-conductor diffusion layer (source drain) after a photolithography process by the reactive etching method using C4 F8 / CO/O2 / Ar system gas.

0028 Furthermore, after the printer head 21 is washed by rare fluoric acid, the sequential deposition of the aluminum which did 0.5 **at%** addition of the aluminum which did 1 **at%** addition of the titanium by thickness 30 **nm**, the titanium nitride barrier metal by thickness 70 **nm**, the titanium by thickness 30 **nm**, and silicon, or copper by the sputtering method is carried out by thickness 500 **nm**. Then, the titanium nitride which is the antireflection film deposits the printer head 21 by thickness 25 **nm**, and a circuit pattern ingredient is formed by these. Furthermore it continues, and the circuit pattern ingredient with which the printer head 21 was formed by the photolithography process and the dry etching process is removed alternatively, and the circuit pattern 32 of the 1st layer is created. MOS transistor 29 which constitutes a drive circuit is connected with the circuit pattern 32 of the 1st layer created by carrying out the printer head 21 in this way, and a logic integrated circuit is formed.

0029 Then, the silicon oxide 33 which is an interlayer insulation film deposits the printer head 21 with the CVD method which made material gas TEOS (tetra-ethoxy silane: Si4 (OC two H5)). Then, flattening of the silicon oxide 33 is carried out with spreading and etchback of spreading mold silicon oxide with which the printer head 21 contains SOG (Spin On Glass), these processes are repeated twice and the interlayer insulation film 33 of the circuit pattern 32 of the 1st layer and the circuit pattern of the continuing two-layer eye is formed of the silicon oxide of thickness 440 **nm**.

0030 Then, as shown in drawing 3 (B), the tantalum film deposits the printer head 21 by the sputtering method, and, thereby, the resistor film is formed on a silicon substrate 26. Furthermore it continues and they are a photograph RIZOGURA fee process, BCl3 / Cl2. The surplus tantalum film is removed by the dry etching process using gas, and the heater element 22 by the clinch configuration is created. In addition, in the gestalt of this operation, the tantalum film by thickness 83 **nm** accumulates, and a heater element 22 is formed of a clinch configuration, and it is made as **set / by this / to 100 omega / the resistance of a heater element 22**.

0031 Then, as shown in drawing 4 (C), the silicon nitride by thickness 300 **nm** deposits the printer head 21 with a CVD method, and the protective layer 23 of a heater element 22 is formed. Then, as shown in drawing 4 (D), the silicon nitride of a predetermined part is removed by a photograph RIZOGURA fee process and the dry etching process using CHF3 / CF4 / Ar gas, the part which connects a heater element 22 to a circuit pattern by this is exposed, opening is further formed in an interlayer insulation film 33, and a beer hall 34 is created.

0032 As furthermore shown in drawing 5 (E), the sequential deposition of the aluminum to which the printer head 21 did 0.5 **at%** addition of the aluminum which did 1 **at%** addition of the titanium by thickness 200 **nm**, the titanium by thickness 30 **nm**, and silicon, or copper by the sputtering method is carried out by thickness 600 **nm**. Then, the titanium nitride by thickness 25 **nm** deposits the printer head 21, and, thereby, an antireflection film is formed. As for the printer head 21, the circuit pattern ingredient 35 is formed by these.

0033 Then, as shown in drawing 5 (F), the circuit pattern ingredient 35 which formed membranes according to the photolithography process and the dry etching process is removed alternatively, and the circuit pattern 36 of a two-layer eye is created. Thereby, the circuit pattern with which the circuit pattern for power sources and the circuit pattern for a ground are created with the circuit pattern 36 of this two-layer eye, and the printer head 21 connects the driver transistor 28 to a heater element 22 is created. In addition, if it is in the silicon nitride left by the upper layer of a heater element 22, in the etching process in the case of this circuit pattern creation, it functions as a protective layer of a heater element 22.

0034 Then, as shown in drawing 6 (G), the silicon nitride 24 which functions as an ink protective layer with a CVD method deposits the printer head 21 by thickness 400 **nm**. Furthermore, in a heat treating furnace, it is among the ambient atmosphere of the nitrogen gas which added 4% of hydrogen, or heat treatment for 60 minutes is carried out 400 degrees in 100% of nitrogen-gas-atmosphere mind. Thereby, actuation of transistors 28 and 29 is stabilized, connection between the circuit pattern 32 of the 1st more layer and the circuit pattern 36 of a two-layer eye is stabilized, and, as for the printer head 21, contact resistance is reduced.

0035 Then, as the printer head 21 is shown in drawing 2, the tantalum of thickness 200 **nm**

deposits by the sputtering method, and the cavitation-proof layer 25 is formed with this tantalum film. Then, as for the printer head 21, the laminating of the dry film 41 and the orifice plate 42 is carried out one by one. The part corresponding to a liquid ink room and ink passage is removed, and the dry film 41 is hardened after that here, after it was constituted by organic system resin and having been arranged by sticking by pressure. On the other hand, an orifice plate 42 is the plate-like part material processed into the predetermined configuration, as the nozzle 44 which is a minute ink delivery is formed on a heater element 22, and it is held on the dry film 41 by adhesion. Thereby, a nozzle 44, the liquid ink room 45, the ink passage that leads ink to this liquid ink room are formed, and the printer head 21 is created.

0036 The cavitation-proof layer 25 by the tantalum film according **the printer head 21** from the liquid ink room 45 side to thickness 200 nm in the part of a heater element 22, the protective layers 23 and 24 by the silicon nitride layer by thickness 500 nm, the heater element 22 by the tantalum film by thickness 83 nm, and the layer structure by the silicon oxide film of thickness 13000 nm are made by these as **form / on a silicon substrate 26** .

0037 The printer head 21 is formed so that such a liquid ink room 45 may continue in the depth direction of space, and it is made as **constitute / this / the Rhine head** .

0038 Drawing 1 is the block diagram showing the heater element 22 of the printer head 21 with the circumference configuration about the printer concerning the gestalt of operation of this invention. In addition, in this drawing 1 , although the drive circuit 52 is made as **drive / two or more heater elements 22 formed in this printer head 21 / through the switching transistor 28 which corresponds respectively** , in the configuration shown in this drawing 1 , the configuration which relates to an example and other heater elements only about one heater element 22 omits a publication.

0039 In this printer 51, a timing generator (TG) 53 generates and outputs the timing signal of the various criteria of this printer 51 of operation. A timing generator 53 generates timing signal TG1 of the shape of a square wave which is the drive criteria of a heater element 22 as one of the timing signals of these, and outputs it to the printer head 21.

0040 In the printer head 21 the drive circuit 52 Each heater element 22 is driven with the print data DC outputted from the control circuit which is not illustrated on the basis of this timing signal TG1. A heater element 22 is connected to a power source 54 through a switching transistor 28 during the period when the signal level of timing signal TG1 has started by this, and it is made as **make / a heater element 22 / generate heat** during this period (it is hereafter called a drive period suitably). Thereby, make a heater element 22 generate heat alternatively with the print data DC during the drive period by the pulse width of timing signal TG1 in this printer 51, a liquid ink drop is made to jump out from a corresponding nozzle, and it is made as **print / the image corresponding to the print data DC etc.** .

0041 It is made as **set / on the basis of the pulse width for which the same printer head as the printer head 21 applied to this printer 51 was actually driven, asked for the pulse width of timing signal TG1 from which the resistance of a heater element 22 changes more than a fixed rate in advance, and beforehand / this / was asked / here / in the gestalt of this operation / the pulse width of timing signal TG1** .

0042 That is, in the printer head 21, as Sign b shows drawing 7 (A), when it drives with fixed power, and the pulse width of timing signal TG1 which is this drive period is below constant value and the calorific value of a heater element 22 runs short, it becomes difficult to make a liquid ink drop jump out of a nozzle 44. In the printer head 21, if this pulse width is lengthened gradually, when the calorific value of that part and a heater element 22 increases gradually, a liquid ink drop will come (the pulse width which the regurgitation of a liquid ink drop starts in this way is hereafter called regurgitation initiation pulse width) to jump out of a nozzle 44.

0043 In the printer head 21, in the range more fixed than this regurgitation initiation pulse width, the regurgitation rate at which a liquid ink drop jumps out of a nozzle 44 according to increase of pulse width increases rapidly, and increase of the regurgitation rate to increase of pulse width becomes loose after that. if pulse width is furthermore increased -- the printer head 21 -- setting -- accumulation -- a regurgitation rate -- decreasing -- just -- being alike -- it becomes difficult to make a liquid ink drop jump out (the pulse width of which this liquid ink drop will not jump out is hereafter called regurgitation halt pulse width). In addition, this drawing 7 (A) is as a result of **at the time of driving the heater element 22 of the printer head 21 mentioned above about drawing 2 on the repeat frequency 8.4 kHz with the power of 0 and 60 W** measurement.

0044 In the printer head 21, it sets to drawing 7 (B) - drawing 9 (G). According to the same conditions, the drive power of a heater element 22, respectively 0.65 W (drawing 7 (B)), So

that the result which 0.70 **W** (drawing 7 (C)), 0.75 **W** (drawing 8 (D)), 0.80 **W** (drawing 8 (E)), 0.85 **W** (drawing 8 (F)), and 0.90 **W** (drawing 9 (G)) were increased, and was measured may be shown If the power which drives a heater element 22 is increased, when the calorific value per time amount in the part and a heater element 22 becomes large, regurgitation initiation pulse width and regurgitation halt pulse width will become short. In addition, when increasing drive power in this way and increasing pulse width from regurgitation initiation pulse width, the range where a regurgitation rate becomes almost fixed to change of pulse width occurs.

0045 When the resistance of a heater element 22 was measured according to such drive conditions, respectively, as Sign a showed drawing 7 - drawing 9 , the repeat of the drive more than respectively fixed pulse width showed that the resistance of a heater element 22 changed with each power. if resistance increases and, as for this resistance value change, pulse width exceeds a predetermined value so that pulse width is long -- rapid -- resistance -- decreasing -- just -- being alike -- it turned out that it results in an open circuit of a heater element 22. In addition, the measurement results of these drawing 7 - drawing 9 are each power and pulse width, it is the result of driving a heater element 22 100,000 times, respectively, and 100,000 times of this count is a count to which follow a lower limit and a liquid ink drop is made to adhere from the upper limit of the paper size by A4 mostly.

0046 In the resistance value change of such a heater element 22, there is also a possibility of setting the drive period of a heater element 22 as the range in which the resistance of such a heater element 22 changes, by having set up the drive conditions of a heater element 22 with the pulse width which can make stability only jump out of a liquid ink drop from a nozzle 44 by generating below in the pulse width which can make stability jump out of a liquid ink drop from a nozzle 44.

0047 Moreover, it sets to the resistance value change of such a heater element 22. By increasing pulse width, and the calorific value of a heater element 22 increasing, and generating By causing a certain reaction by excessive generation of heat in a heater element 22 between the components from which the component of a heater element 22 itself constitutes an up-and-down protective layer etc. It is imagined as what is furthermore generated by deterioration of heater element 22 the very thing, and it is thought that it is the factor which spoils the dependability of the printer head 21.

0048 In practice, in the heater element 22, association in the grain boundary of a heater element 22 was destroyed by the drive by excessive power, and it turned out that it finally results in an open circuit.

0049 Thereby, in the gestalt of this operation, to the pulse width whose 1 % change the resistance of a heater element 22 does, the margin by dispersion in the resistance of a heater element 22 etc. was secured, and the upper limit of the pulse width in the actual printer head 21 which can be driven was set up by measurement of such resistance of a heater element 22.

0050 In addition, drawing 10 is the characteristic curve sheet showing the relation of each pulse width in these drawing 7 - drawing 9 . In this drawing 10 $R > 0$, the pulse width which the heater element 22 disconnected with the square mark which smeared away such a upper limit black with the mark of the trigonum which smeared away regurgitation initiation pulse width black with the mark of a black dot is shown.

0051 Moreover, similarly, to regurgitation initiation pulse width, the margin by dispersion in the resistance of a heater element 22 etc. was secured, and the lower limit of the drive conditions of the heater element 22 in each power was set up. In addition, the range of the lower limit and upper limit which carried out in this way and were set up is range shown with an arrow head in drawing 7 - drawing 10 .

0052 In this printer 51, the power which drives a heater element 22 with the electrical potential difference of a power source 54 etc. is set up in practice, and these upper limits and a lower limit are set up about this power. In the range of the lower limit and upper limit which carried out still in this way and were set up, in consideration of dispersion in a regurgitation rate etc., the drive conditions of a heater element 22 were set to the side with the long pulse width of the range by this upper limit and lower limit so that a liquid ink drop could be made to jump out with a short repeat period, and in the design process, the pulse width of timing signal TG1 outputted from a timing generator 53 was set up. In addition, this drive condition was pulse width 1.5 **μsec**, when driving with the power of 0.8 **W**, and when driving with the power of 0.9 **W**, it was pulse width 1.3 **μsec**.

0053 (2) In the configuration beyond actuation of the gestalt of operation, in the printer head 21 of this printer 51 (drawing 2 - drawing 6), the drive circuit 52, a switching transistor 28, a

heater element 22, protective layers 23 and 24, and cavitation-proof layer 25 grade are created by the semi-conductor substrate 26, and the liquid ink room 45 and nozzle 44 grade are further created and formed of a semi-conductor production process.

0054 Ink is led to the liquid ink room 45 of the printer head 21 created by doing in this way, and a heater element 22 drives this printer 51 alternatively by the drive circuit 52 according to the print data DC during the period (drawing 1) when the signal level of timing signal TG1 outputted from a timing generator 53 starts. Thereby, the ink of the liquid ink room 45 which corresponds according to the print data DC is heated, a liquid ink drop jumps out of a printer 51 from a nozzle 44, this liquid ink drop adheres to the candidate for printing, and the image corresponding to the print data DC etc. is formed in the candidate for printing.

0055 The pulse width of timing signal TG1 which is the criteria which carry out this printer 51 in this way, and drive a heater element 22 is set up in the range of a predetermined upper limit and a lower limit, and this upper limit is set up on the basis of the pulse width from which the resistance of a heater element 22 does not change with the drives of a repeat. Thereby, in a printer 51, the conditions of a drive are set up simply and certainly and high dependability can be secured.

0056 That is, in the design process of this printer 51, only the count of predetermined drives a heater element 22 with each pulse width with the power planned at the drive of this printer head 21, respectively, and the regurgitation initiation pulse width of which a liquid ink drop begins to jump out from a nozzle, and the pulse width from which only the rate predetermined in the resistance of a heater element 22 is changing from the drive initiation time are detected in advance. Furthermore, from the range of such two pulse width, the range is narrowed in consideration of dispersion etc. and the upper limit and lower limit of drive conditions are set up.

0057 In the design process of a printer 51, the pulse width of timing signal TG1 outputted from a timing generator 53 is set up so that the drive conditions of a heater element 22 may be set up and a heater element 22 may be driven according to this drive condition in the range of this upper limit and a lower limit. Thereby with the gestalt of this operation, the drive conditions of a heater element 22 can be set up simply.

0058 Moreover, in the drive conditions set up by doing in this way, sufficient dependability is securable about a heater element 22 by being the range which does not require a thermal load for a heater element 22, and being the range where a heater element 22 does not change. Moreover, this range is range which a scorch does not generate at the liquid ink room 45, and is range which corrosion does not generate about the cavitation-proof layer 25, either, and can set up certainly the drive conditions which can secure sufficient dependability by these.

0059 Drawing 11 is the characteristic curve sheet showing the result at the time of driving a heater element 22 continuously according to the conditions of power 0.8 **W**, pulse width 1.5 **μsec** (Sign a shows), power 0.9 **W**, pulse width 1.3 **μsec** (Sign b shows), power 0.9 **W**, and pulse width 1.5 **μsec** (Sign c shows), respectively. In addition, in the drive of this heater element 22, it drove with the repeat frequency 8.4 **kHz**.

0060 In addition, the power 0.8 **W** shown with Sign a here, the drive conditions of pulse width 1.5 **μsec**, the power 0.9 **W** shown with Sign b, and the drive conditions of pulse width 1.3 **μsec** are conditions of the range of the upper limit mentioned above and a lower limit, and the power 0.9 **W** and the drive conditions of pulse width 1.5 **μsec** which are shown with Sign c are drive conditions which deviate from the range by this upper limit and lower limit to a upper-limit side.

0061 According to this measurement result, in the drive of the heater element 22 by power 0.8 **W**, the drive conditions of pulse width 1.5 **μsec**, power 0.9 **W**, and the drive conditions of pulse width 1.3 **μsec**, even if it repeated the drive 300 million times, the big change at an ink regurgitation rate was not observed, but it turned out that the regurgitation of the liquid ink drop can be carried out with sufficient dependability by this. On the other hand, in the drive of the heater element 22 by power 0.9 **W** and the drive conditions of pulse width 1.5 **μsec**, the ink regurgitation rate fell rapidly by 200 million drives or more, and it turned out that sufficient dependability is not securable by this.

0062 When the printer head 21 by this trial was decomposed, and it observed by SEM and having been analyzed by EDX, in power 0.9 **W** and the heater element 22 by the drive conditions of pulse width 1.5 **μsec**, ink and the cavitation-proof layer 25 reacted with heat, and it was checked that the cavitation-proof layer 25 by the tantalum has deteriorated at tantalum oxide covering the thickness direction on the whole surface. Moreover, it was also checked that the cavitation-proof layer 25 by the tantalum is corroding along a grain boundary.

In addition, heat conduction from a heater element 22 to a liquid ink room will be checked remarkably, and tantalum oxide will be considered that the ink regurgitation rate fell, if the heat conductivity is 1/10 and the cavitation-proof layer 25 deteriorates in tantalum oxide by this as compared with a tantalum.

0063 However, in the drive of the heater element 22 by power 0.8 **W**, the drive conditions of pulse width 1.5 **μsec**, power 0.9 **W**, and the drive conditions of pulse width 1.3 **μsec**, it was not observed at all about deterioration of such a cavitation-proof layer 25, the corrosion of the cavitation-proof layer 25, and adhesion of a burn.

0064 (3) according to the configuration beyond the effectiveness of the gestalt of operation, the resistance of a heater element is fixed by the drive of a repeat -- this kind of drive conditions can be set up simply and certainly by searching for the drive period which changes above comparatively, setting up a upper limit by this drive period, and setting up a drive period. Therefore, the part and useless power consumption can be avoided effectively, and the life of a printer head can be prolonged.

0065 (4) it is the gestalt of other operations -- in the gestalt of above-mentioned operation, although the case where the upper limit of drive conditions was set up on the basis of the pulse width whose 1 % change the resistance of a heater element does was described if it is the range where the resistance of a heater element does not change in short not only in this, this invention can set up drive conditions simply with sufficient dependability, and if it is in the value from which the resistance of the heater element which is the criterion of this range changes, many things can be boiled and it can set them up. namely, when sufficient detection precision can be secured, for example In the resistance of a heater element setting up a upper limit on the basis of the pulse width which changes below by 0.1 %, making small resistance value-change width of face in this way and detecting drive conditions It can lessen as compared with the count of a drive concerning the gestalt of the operation which mentioned above the count of a drive of the heater element for this detection, and drive conditions can be simply set as that part and a pan much more.

0066 Moreover, although the case where a printer head was driven in the drive period which set up the pulse width of timing signal TG1 in the design process, and this searched for by the drive of a repeat in the gestalt of above-mentioned operation was described this invention -- not only this but a printer -- by thinking, also when exchanging and using the printer head from which drive conditions differ, if it is The drive period searched for by the drive of a repeat is recorded on each printer head, drive conditions are switched for every printer head by this record, and you may make it drive by this in the drive period which asked for each printer head by the drive of a repeat, respectively. In addition, in record of such drive conditions, record means, such as memory, are formed in a printer head, a projection etc. is prepared in the case of the approach of recording drive conditions on this record means, and a printer head, and how to record drive conditions by arrangement of this projection etc. can be considered.

0067 Moreover, in the gestalt of above-mentioned operation, although the case where a heater element was created with the tantalum film etc. was described, this invention can be widely applied, when creating a heater element, a cavitation-proof layer, etc. not only by this but by the various charges of a laminated wood.

0068

Effect of the Invention According to this invention, this kind of drive conditions can be set up simply and certainly as mentioned above by searching for the drive period when the resistance of a heater element changes with the drives of a repeat more than a fixed rate, setting up a upper limit by this drive period, and setting up a drive period.

Brief Description of the Drawings

Drawing 1 It is the block diagram showing the configuration of the printer concerning the gestalt of operation of this invention.

Drawing 2 It is the sectional view with which explanation of the creation process of the printer head applied to the printer of drawing 1 is presented.

Drawing 3 It is the sectional view with which explanation of a continuation of drawing 2 is presented.

Drawing 4 It is the sectional view with which explanation of a continuation of drawing 3 is presented.

Drawing 5 It is the sectional view with which explanation of a continuation of drawing 4 is

presented.

Drawing 6 It is the sectional view with which explanation of a continuation of drawing 5 is presented.

Drawing 7 It is the characteristic curve sheet with which explanation of the drive conditions of the printer head applied to the printer of drawing 1 is presented.

Drawing 8 It is the characteristic curve sheet with which explanation of a continuation of drawing 7 is presented.

Drawing 9 It is the characteristic curve sheet with which explanation of a continuation of drawing 8 is presented.

Drawing 10 It is the characteristic curve sheet showing the relation between regurgitation initiation pulse width etc. and impression power.

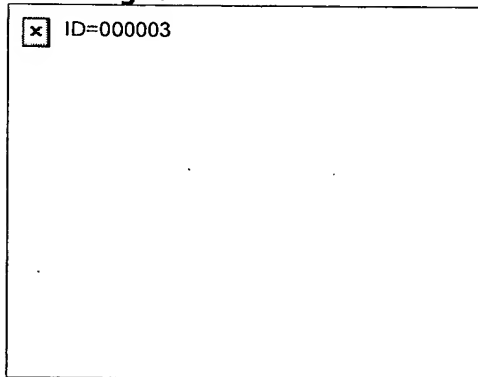
Drawing 11 It is the characteristic curve sheet showing the test result of dependability.

Drawing 12 It is the sectional view showing the conventional printer head.

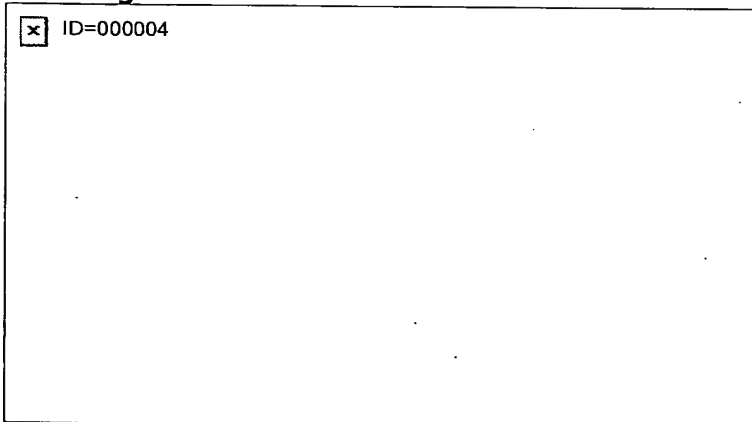
Description of Notations

1 21 .. A driver transistor, 51 / .. A printer, 53 / .. A timing generator, 52 / .. A drive circuit, 54 / .. Power source 3 A printer head, 22 .. 7 A heater element, 40 .. A cavitation-proof layer, 28

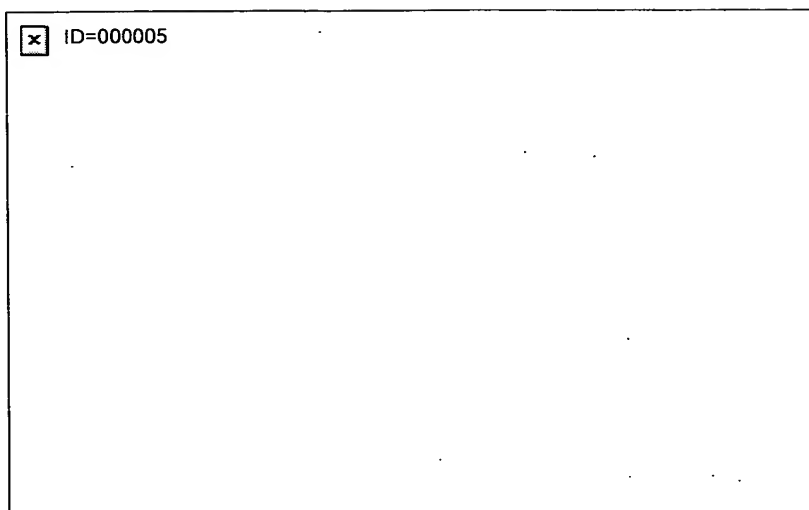
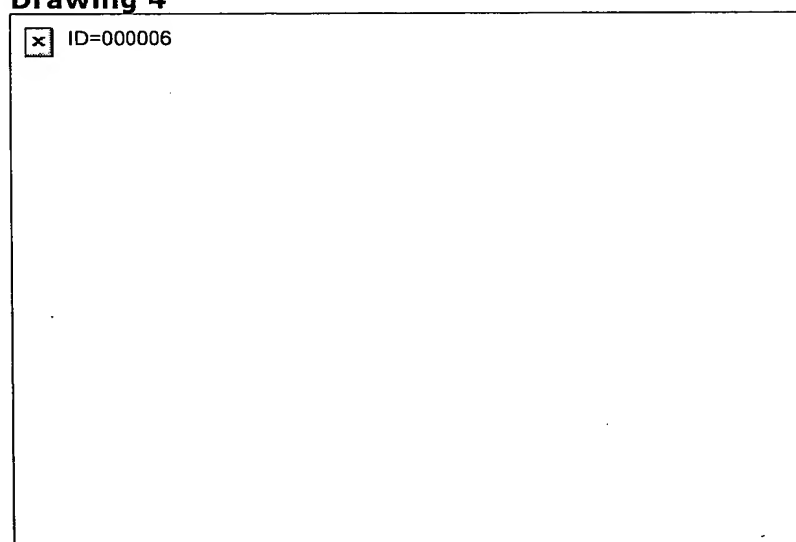
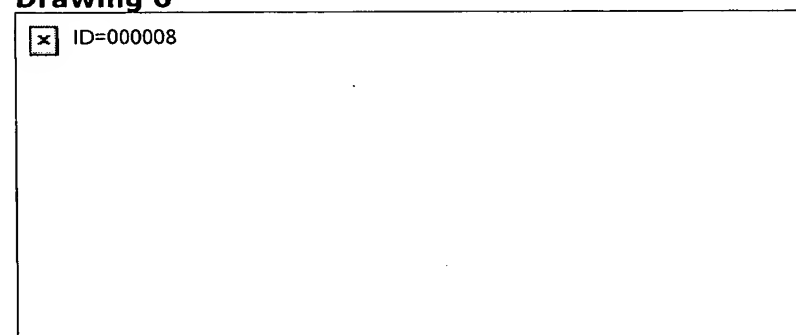
Drawing 1

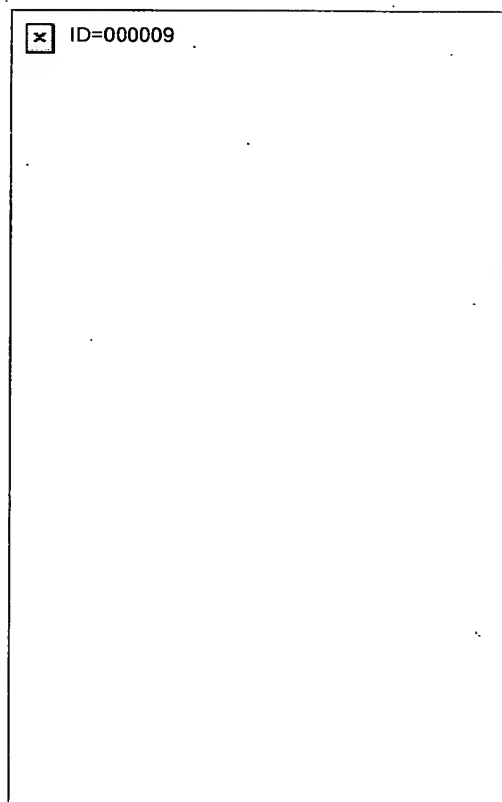


Drawing 2

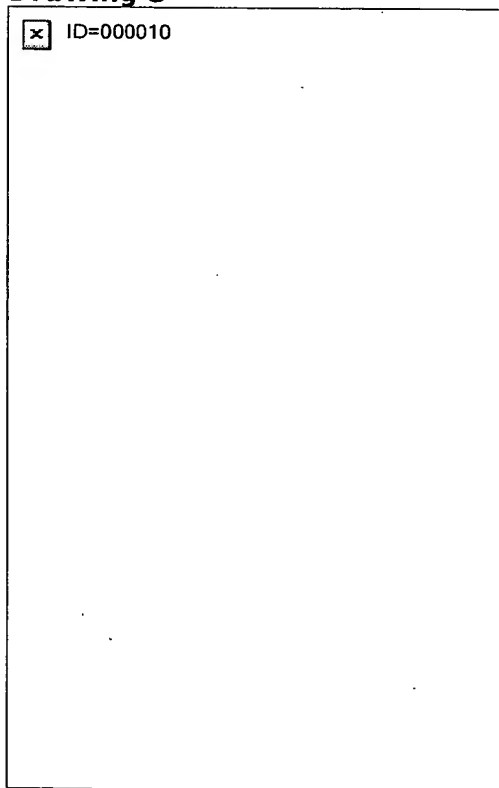


Drawing 3

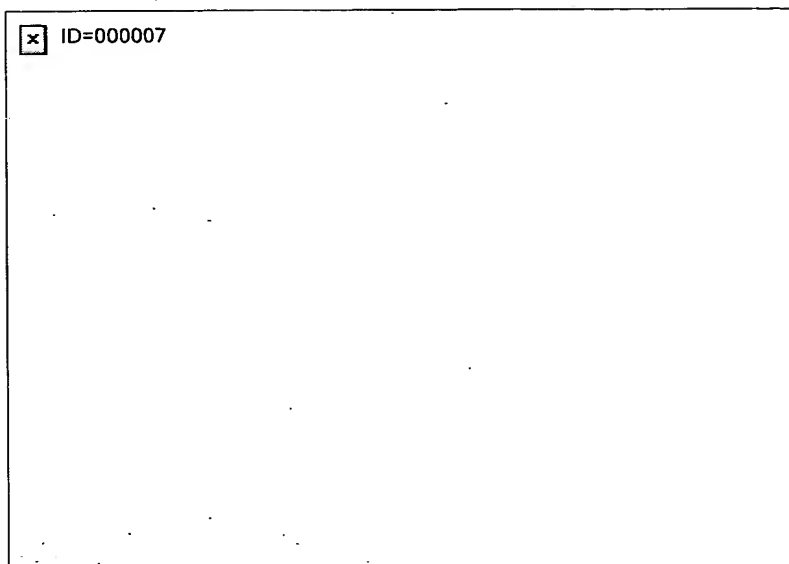
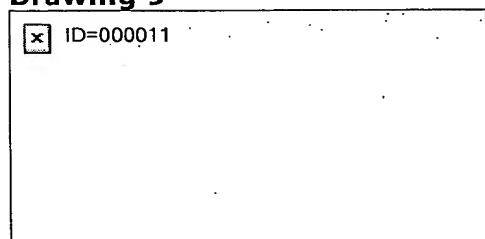
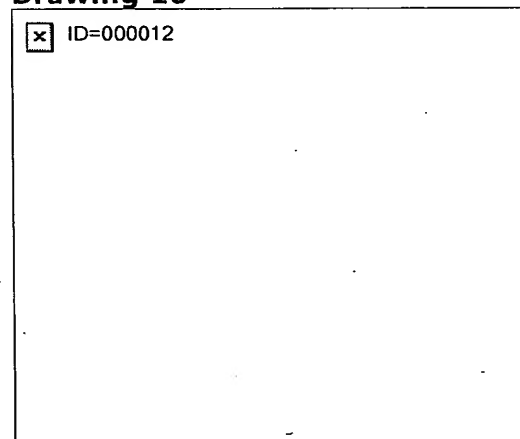
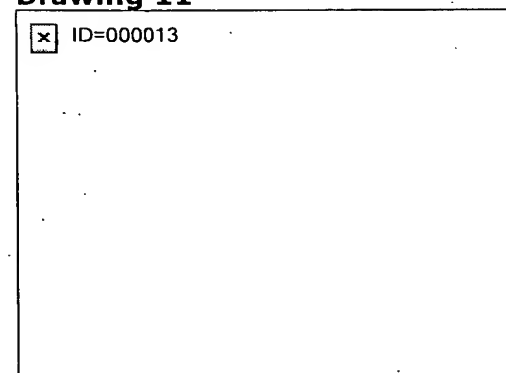
**Drawing 4****Drawing 6****Drawing 7**



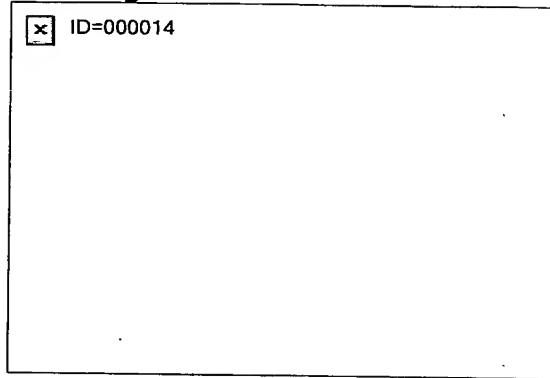
Drawing 8



Drawing 5

**Drawing 9****Drawing 10****Drawing 11**

Drawing 12



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-237089

(P2003-237089A)

(43) 公開日 平成15年 8 月26日 (2003. 8. 26)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマト* (参考)

B 4 1 J 2/16
2/05

B 4 1 J 3/04

1 0 3 H 2 C 0 5 7

1 0 3 B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-41038(P2002-41038)

(22) 出願日 平成14年 2 月19日 (2002. 2. 19)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72) 発明者 宮本 孝章

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ
ー株式会社内

(74) 代理人 100102185

弁理士 多田 繁範

F ターム (参考) 20057 AF65 AF93 AG39 AG46 AG83

AL40 AM21 AP02 AP32 AP52

AP53 AP56 AP82 AQ02 BA03

BA13

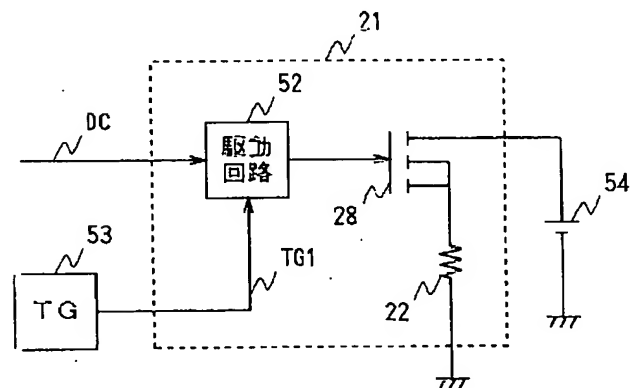
(54) 【発明の名称】 プリンタの駆動条件の設定方法及びプリンタ

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、プリンタの駆動条件の設定方法及びプリンタに関し、特に発熱素子の加熱によりインク液滴を飛び出させて記録対象に記録するプリンタに適用して、駆動条件を簡易かつ確実に設定することができるようにする。

【解決手段】 本発明は、繰り返しの駆動により発熱素子の抵抗値が一定割合以上変化する駆動期間を求め、この駆動期間により上限値を設定して駆動期間を設定する。

51: プリンタ



【特許請求の範囲】

【請求項1】矩形波状の駆動信号により所定の駆動期間の間、発熱素子を発熱させて所望の画像を印刷するプリンタの駆動条件の設定方法において、繰り返しの駆動により前記発熱素子の抵抗値が一定割合以上変化する前記駆動期間を求め、該駆動期間により前記駆動期間の上限値を設定し、前記上限値を越えない範囲で、前記駆動期間を設定することを特徴とするプリンタの駆動条件の設定方法。

【請求項2】矩形波状の駆動信号により所定の駆動期間の間、発熱素子を発熱させて所望の画像を印刷するプリンタにおいて、繰り返しの駆動により前記発熱素子の抵抗値が一定割合以上変化する前記駆動期間が求められ、該駆動期間を基準にして、前記駆動期間の上限値が設定され、

前記上限値を越えない範囲で、前記駆動期間が設定されたことを特徴とするプリンタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プリンタの駆動条件の設定方法及びプリンタに関し、特に発熱素子の加熱によりインク液滴を飛び出させて記録対象に記録するプリンタに適用することができる。本発明は、繰り返しの駆動により発熱素子の抵抗値が一定割合以上変化する駆動期間を求め、この駆動期間により上限値を設定して駆動期間を設定することにより、この種の駆動条件を簡易かつ確実に設定することができるようにする。

【0002】

【従来の技術】近年、画像処理等の分野において、ハードコピーのカラー化に対するニーズが高まってきている。このニーズに対して、従来、昇華型熱転写方式、溶融熱転写方式、インクジェット方式、電子写真方式及び熱現像銀塩方式等のカラーコピー方式が提案されている。

【0003】これらの方式のうちインクジェット方式は、プリンタヘッドに設けられたノズルから記録液（インク）の小滴を飛翔させ、記録対象に付着してドットを形成するものであり、簡易な構成により高画質の画像を出力することができる。このインクジェット方式は、ノズルからインク液滴を飛翔させる方法の相違により、静電引力方式、連続振動発生方式（ピエゾ方式）及びサーマル方式に分類される。

【0004】これらの方式のうちサーマル方式は、インクの局所的な加熱により気泡を発生し、この気泡によりインクをノズルから押し出して印刷対象に飛翔させる方式であり、簡易な構成によりカラー画像を印刷することができるようになされている。

【0005】すなわちこのサーマル方式によるプリンタは、いわゆるプリンタヘッドを用いて構成され、このプ

リントヘッドは、インクを加熱する発熱素子、発熱素子を駆動するロジック集積回路による駆動回路等が半導体基板上に搭載される。これによりこの種のプリンタヘッドにおいては、発熱素子を高密度に配置して確実に駆動できるようになされている。

【0006】すなわちこのサーマル方式のプリンタにおいて、高画質の印刷結果を得るためには、発熱素子を高密度で配置する必要がある。具体的に、例えば600

〔DPI〕相当の印刷結果を得るためには、発熱素子を42.333〔 μm 〕間隔で配置することが必要になるが、このように高密度で配置した発熱素子に個別の駆動素子を配置することは極めて困難である。これによりプリンタヘッドでは、半導体基板上にスイッチングトランジスタ等を作成して集積回路技術により対応する発熱素子を接続し、さらには同様に半導体基板上に作成した駆動回路により各スイッチングトランジスタを駆動することにより、簡易かつ確実に各発熱素子を駆動できるようになされている。

【0007】またサーマル方式によるプリンタにおいては、発熱素子による加熱によりインクに気泡が発生し、ノズルからインクが飛び出すと、この気泡が消滅する。これにより発砲、消砲の繰り返しによるキャビテーションによる機械的な衝撃を受ける。さらにプリンタは、発熱素子の発熱による温度上昇と温度下降とが、短時間〔数 μs 〕で繰り返され、これにより温度による大きなストレスを受ける。

【0008】このためプリンタヘッドは、タンタル、窒化タンタル、タンタルアルミ等により発熱素子が形成され、この発熱素子上に窒化シリコン、炭化シリコン、タンタル等による保護層が形成され、この保護層により耐熱性、絶縁性が向上され、また発熱素子とインクとの直接の接触を防止するようになされている。またこの保護層の上層に、キャビテーションによる機械的な衝撃を緩和する耐キャビテーション層が形成されるようになされている。

【0009】図12は、この種のプリンタヘッドにおける発熱素子近傍の構成を示す断面図である。プリンタヘッド1は、半導体素子が作成されてなる半導体基板2上に絶縁層（ SiO_2 ）等が積層された後、タンタル膜等により発熱素子3が形成される。さらに窒化シリコン（ Si_3N_4 ）による保護層4が積層された後、配線パターン（AI配線）5が形成される。プリンタヘッド1は、この配線パターンにより半導体基板2上に形成されてなる半導体等に発熱素子3が接続され、さらに窒化シリコン（ Si_3N_4 ）による保護層6が積層され、この上層に、タンタルによる耐キャビテーション層7が形成される。プリンタヘッド1は、続いて所定部材を配置することにより、インク液室、インク流路及びノズルが作成される。プリンタヘッド1は、このようにして作成されたインク流路によりインク液室にインクが導かれた

後、矩形波状の駆動信号により発熱素子3を駆動するようになされている。

【0010】このような構成に係るプリンタヘッド1においては、発熱素子の発熱量を少なくすると、その分消費電力を少なくすることができる。しかしながら発熱素子の発熱量が不足すると、インクを充分に加熱することが困難になり、これによりノズルからインク液滴を飛び出させることが困難になる。

【0011】またこれとは逆に、発熱素子の発熱量が過大になると、インク中の含有物が熱により反応して炭化物、酸化物（以下コゲと呼ぶ）が耐キャビテーション層7の表面に析出して蓄積される。これによりプリンタヘッド1においては、インク液滴を飛び出させることが困難になる。

【0012】またこのように発熱量が過大になると、プリンタヘッド1においては、耐キャビテーション層7の表面とインクとの間で熱による反応が起こり、これにより耐キャビテーション層7が浸食される。これによりプリンタヘッド1においては、耐キャビテーション層7が十分に機能しなくなり、キャビテーションによる機械的な衝撃により発熱素子3が断線するようになり、この場合もインク液滴を飛び出させることが困難になる。

【0013】このため従来のプリンタヘッドにおいては、種々の条件により発熱素子を駆動し、安定にインク液滴を飛び出させることができる条件、耐キャビテーション層の浸食、コゲが発生する条件をそれぞれ求め、これらの条件の範囲内で、発熱素子の駆動条件を設定するようになされている。

【0014】これに対して例えば特開2001-80077、特開2001-130005号公報には、特定の構成に係るプリンタヘッドについて、発熱素子を駆動する駆動条件が提案されるようになされている。また特開2001-171126号公報においては、発熱量の上限値を基準にした発熱素子の駆動条件が提案されるようになされている。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】ところで、實際上、プリンタヘッドにおいては、発熱素子、保護層等の材料、これらの膜厚、インク液室の大きさ等が、機種によって異なる場合がある。また発熱素子からインク液室までの膜構造自体が機種によって異なる場合もある。このようなプリンタヘッドにおいては、発熱素子からインクまでの熱伝導率、放熱の程度等が種々に異なることにより、発熱素子を駆動する適切な条件も種々に異なることになる。

【0016】これによりプリンタヘッドにおいては、特開2001-80077、特開2001-130005、特開2001-171126号公報等に開示の条件によっては必ずしも適切に発熱素子の駆動条件を設定することが困難になり、結局、機種毎に、煩雑な作業を実

行して発熱素子の駆動条件を設定しなければならない問題があった。

【0017】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、この種の駆動条件を簡易かつ確実に設定することができるプリンタの設定方法、この設定方法によるプリンタを提案しようとするものである。

【0018】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため請求項1の発明においては、矩形波状の駆動信号により所定の駆動期間の間、発熱素子を発熱させて所望の画像を印刷するプリンタの駆動条件の設定方法に適用して、繰り返しの駆動により発熱素子の抵抗値が一定割合以上変化する駆動期間を求め、該駆動期間により駆動期間の上限値を設定し、上限値を越えない範囲で、駆動期間を設定する。

【0019】また請求項2の発明においては、矩形波状の駆動信号により所定の駆動期間の間、発熱素子を発熱させて所望の画像を印刷するプリンタに適用して、繰り返しの駆動により発熱素子の抵抗値が一定割合以上変化する駆動期間が求められ、該駆動期間を基準にして、駆動期間の上限値が設定され、上限値を越えない範囲で、駆動期間が設定されてなるようにする。

【0020】請求項1の構成によれば、繰り返しの駆動により発熱素子の抵抗値が一定割合以上変化する駆動期間を求め、該駆動期間により駆動期間の上限値を設定し、上限値を越えない範囲で、駆動期間を設定することにより、繰り返しの駆動により発熱素子を構成する部材の変化等を有効に回避することができる範囲で、駆動期間を設定することができる。またこの範囲においては、インクのコゲ、耐キャビテーション層の浸食が発生しない範囲であり、これらにより簡易かつ確実に駆動条件を設定することができる。

【0021】これにより請求項2の構成によれば、簡易かつ確実に駆動条件を設定してなるプリンタを提供することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態を詳述する。

【0023】（1）実施の形態の構成

図2は、本発明の実施の形態に係るプリンタに適用されるプリンタヘッドを示す断面図である。プリンタヘッド21は、発熱素子22の上層にシリコン窒化膜による保護層23、24、タンタル膜による耐キャビテーション層25が積層されて構成される。

【0024】すなわち図3（A）に示すように、プリンタヘッド21は、ウエハによるP型シリコン基板26が洗浄された後、シリコン窒化膜（ Si_3N_4 ）が堆積される。続いてプリンタヘッド21は、リソグラフィ工程、リアクティブエッチング工程によりシリコン基板26が処理され、これによりトランジスタを形成する所定

領域以外の領域よりシリコン窒化膜が取り除かれる。これらによりプリンタヘッド21には、シリコン基板26上のトランジスタを形成する領域にシリコン窒化膜が形成される。

【0025】続いてプリンタヘッド21は、熱酸化工程によりシリコン窒化膜が除去されている領域に熱シリコン酸化膜が形成され、この熱シリコン酸化膜によりトランジスタを分離するための素子分離領域 (LOCOS: Local Oxidation Of Silicon) 27が膜厚500 [nm] により形成される。なおこの素子分離領域は、その後の処理により最終的に膜厚260 [nm] に形成される。さらに続いてプリンタヘッド21は、シリコン基板26が洗浄された後、トランジスタ形成領域にタングステンシリサイド/ポリシリコン/熱酸化膜構造のゲートが作成される。さらにソース・ドレイン領域を形成するためのイオン注入工程、酸化工程によりシリコン基板26が処理され、MOS (Metal-Oxide-Semiconductor) 型によるトランジスタ28、29等が作成される。なおここでスイッチングトランジスタ28は、25 [V] 程度の耐圧を有するMOS型ドライバートランジスタであり、発熱素子の駆動に供するものである。これに対してスイッチングトランジスタ29は、このドライバートランジスタを制御する集積回路を構成するトランジスタであり、5 [V] の電圧により動作するものである。なおこの実施の形態においては、ゲート/ドレイン間に低濃度の拡散層が形成され、その部分で加速される電子の電解を緩和することで耐圧を確保してドライバートランジスタ28が形成されるようになされている。

【0026】このようにしてシリコン基板26上に、半導体素子であるトランジスタ28、29が作成されると、プリンタヘッド21は、続いてCVD (Chemical Vapor Deposition) 法によりリンが添加されたシリコン酸化膜であるPSG (Phosphorus Silicate Glass) 膜、ボロンとリンが添加されたシリコン酸化膜であるBPSG (Boron Phosphorus Silicate Glass) 膜30が順次膜厚100 [nm]、500 [nm] により作成され、これにより全体として膜厚が600 [nm] による1層目の層間絶縁膜が作成される。

【0027】続いてフォトリソグラフィ工程の後、 $\text{CF}_4/\text{F}_8/\text{CO}/\text{O}_2/\text{Ar}$ 系ガスを用いたリアクティブエッチング法によりシリコン半導体拡散層 (ソース・ドレイン) 上にコンタクトホール31が作成される。

【0028】さらにプリンタヘッド21は、希フッ酸により洗浄された後、スパッタリング法により、膜厚30 [nm] によるチタン、膜厚70 [nm] による窒化チタンバリアメタル、膜厚30 [nm] によるチタン、シリコンを1 [at%] 添加したアルミニウム、または銅を0.5 [at%] 添加したアルミニウムが膜厚500 [nm] により順次堆積される。続いてプリンタヘッド21は、反射防止膜である窒化チタンが膜厚25

[nm] により堆積され、これらにより配線パターン材料が成膜される。さらに続いてプリンタヘッド21は、フォトリソグラフィ工程、ドライエッチング工程により、成膜された配線パターン材料が選択的に除去され、1層目の配線パターン32が作成される。プリンタヘッド21は、このようにして作成された1層目の配線パターン32により、駆動回路を構成するMOS型トランジスタ29を接続してロジック集積回路が形成される。

【0029】続いてプリンタヘッド21は、TEOS (テトラエトキシシラン: $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$) を原料ガスとしたCVD法により層間絶縁膜であるシリコン酸化膜33が堆積される。続いてプリンタヘッド21は、SOG (Spin On Glass) を含む塗布型シリコン酸化膜の塗布とエッチバックとにより、シリコン酸化膜33が平坦化され、これらの工程が2回繰り返されて1層目の配線パターン32と続く2層目の配線パターンとの層間絶縁膜33が膜厚440 [nm] のシリコン酸化膜により形成される。

【0030】続いて図3(B)に示すように、プリンタヘッド21は、スパッタリング法によりタンタル膜が堆積され、これによりシリコン基板26上に抵抗体膜が形成される。さらに続いてフォトリソグラフィ工程、 BCl_3/Cl_2 ガスを用いたドライエッチング工程により、余剰なタンタル膜が除去され、折り返し形状による発熱素子22が作成される。なおこの実施の形態においては、膜厚83 [nm] によるタンタル膜が堆積され、また折り返し形状により発熱素子22が形成され、これにより発熱素子22の抵抗値が100 [Ω] となるようになされている。

【0031】続いて図4(C)に示すように、プリンタヘッド21は、CVD法により膜厚300 [nm] によるシリコン窒化膜が堆積され、発熱素子22の保護層23が形成される。続いて図4(D)に示すように、フォトリソグラフィ工程、 $\text{CHF}_3/\text{CF}_4/\text{Ar}$ ガスを用いたドライエッチング工程により、所定箇所のシリコン窒化膜が除去され、これにより発熱素子22を配線パターンに接続する部位が露出され、さらには層間絶縁膜33に開口を形成してビアホール34が作成される。

【0032】さらに図5(E)に示すように、プリンタヘッド21は、スパッタリング法により、膜厚200 [nm] によるチタン、膜厚30 [nm] によるチタン、シリコンを1 [at%] 添加したアルミニウム、または銅を0.5 [at%] 添加したアルミニウムが膜厚600 [nm] により順次堆積される。続いてプリンタヘッド21は、膜厚25 [nm] による窒化チタンが堆積され、これにより反射防止膜が形成される。これらによりプリンタヘッド21は、配線パターン材料35が成膜される。

【0033】続いて図5(F)に示すように、フォトリソグラフィ工程、ドライエッチング工程により成膜し

た配線パターン材料35が選択的に除去され、2層目の配線パターン36が作成される。これによりプリンタヘッド21は、この2層目の配線パターン36により、電源用の配線パターン、アース用の配線パターンが作成され、またドライバートランジスタ28を発熱素子22に接続する配線パターンが作成される。なお発熱素子22の上層に取り残されたシリコン窒化膜にあっては、この配線パターン作成の際のエッチング工程において、発熱素子22の保護層として機能する。

【0034】続いて図6(G)に示すように、プリンタヘッド21は、CVD法によりインク保護層として機能するシリコン窒化膜24が膜厚400[nm]により堆積される。さらに熱処理炉において、4%の水素を添加した窒素ガスの雰囲気中で、又は100%の窒素ガス雰囲気中で、400度、60分間の熱処理が実施される。これによりプリンタヘッド21は、トランジスタ28、29の動作が安定化され、さらに1層目の配線パターン32と2層目の配線パターン36との接続が安定化されてコンタクト抵抗が低減される。

【0035】続いてプリンタヘッド21は、図2に示すように、スパッタリング法により膜厚200[nm]のタンタルが堆積され、このタンタル膜により耐キャビテーション層25が形成される。続いてプリンタヘッド21は、ドライフィルム41、オリフィスプレート42が順次積層される。ここで例えばドライフィルム41は、有機系樹脂により構成され、圧着により配置された後、インク液室、インク流路に対応する部位が取り除かれ、その後硬化される。これに対してオリフィスプレート42は、発熱素子22の上に微小なインク吐出口であるノズル44を形成するように所定形状に加工された板状部材であり、接着によりドライフィルム41上に保持される。これによりプリンタヘッド21は、ノズル44、インク液室45、このインク液室にインクを導くインク流路等が形成されて作成される。

【0036】これらによりプリンタヘッド21は、発熱素子22の部位では、インク液室45側より、膜厚200[nm]によるタンタル膜による耐キャビテーション層25、膜厚500[nm]による窒化シリコン層による保護層23、24、膜厚83[nm]によるタンタル膜による発熱素子22、膜厚13000[nm]の酸化シリコン膜による層構造がシリコン基板26上に形成されるようになされている。

【0037】プリンタヘッド21は、このようなインク液室45が紙面の奥行き方向に連続するように形成され、これによりラインヘッドを構成するようになされている。

【0038】図1は、本発明の実施の形態に係るプリンタについて、プリンタヘッド21の発熱素子22をその周辺構成と共に示すブロック図である。なおこの図1において、駆動回路52は、このプリンタヘッド21に形

成された複数の発熱素子22をそれぞれ対応するスイッチングトランジスタ28を介して駆動するようになされているが、この図1に示す構成においては、1つの発熱素子22についてのみ示し、他の発熱素子に係る構成は記載を省略する。

【0039】このプリンタ51において、タイミングジェネレータ(TG)53は、このプリンタ51の各種動作基準のタイミング信号を生成して出力する。タイミングジェネレータ53は、これらタイミング信号の1つとして、発熱素子22の駆動基準である矩形波状のタイミング信号TG1を生成してプリンタヘッド21に出力する。

【0040】プリンタヘッド21において、駆動回路52は、このタイミング信号TG1を基準にして図示しない制御回路から出力されるプリントデータDCにより各発熱素子22を駆動し、これによりタイミング信号TG1の信号レベルが立ち上がっている期間の間、スイッチングトランジスタ28を介して発熱素子22を電源54に接続して、この期間の間(以下、適宜、駆動期間と呼ぶ)、発熱素子22を発熱させるようになされている。これによりこのプリンタ51においては、タイミング信号TG1のパルス幅による駆動期間の間、プリントデータDCにより発熱素子22を選択的に発熱させて、対応するノズルよりインク液滴を飛び出させ、プリントデータDCに対応する画像等を印刷するようになされている。

【0041】ここでこの実施の形態においては、このプリンタ51に適用されるプリンタヘッド21と同一のプリンタヘッドを実際に駆動して、発熱素子22の抵抗値が一定割合以上変化するタイミング信号TG1のパルス幅が事前に求められ、この事前に求めたパルス幅を基準にして、タイミング信号TG1のパルス幅が設定されるようになされている。

【0042】すなわち図7(A)において符号bにより示すように、プリンタヘッド21においては、一定の電力により駆動して、この駆動期間であるタイミング信号TG1のパルス幅が一定値以下の場合、発熱素子22の発熱量が不足することにより、ノズル44からインク液滴を飛び出させることが困難になる。プリンタヘッド21においては、このパルス幅を徐々に長くすると、その分、発熱素子22の発熱量が徐々に増大することにより、ノズル44からインク液滴が飛び出すようになる(以下、このようにインク液滴の吐出が開始するパルス幅を吐出開始パルス幅と呼ぶ)。

【0043】プリンタヘッド21においては、この吐出開始パルス幅より一定の範囲においては、パルス幅の増大によりノズル44からインク液滴が飛び出す吐出速度が急激に増大し、その後、パルス幅の増大に対する吐出速度の増大が緩やかになる。さらにパルス幅を増大させると、プリンタヘッド21においては、蓄熱により吐出

速度が減少し、ついにはインク液滴を飛び出させることが困難になる（以下、このインク液滴が飛び出さなくなるパルス幅を吐出停止パルス幅と呼ぶ）。なおこの図7（A）は、図2について上述したプリンタヘッド21の発熱素子22を0.60[W]の電力により、繰り返し周波数8.4[kHz]で駆動した場合の測定結果である。

【0044】プリンタヘッド21においては、図7（B）～図9（G）において、同一の条件により、発熱素子22の駆動電力をそれぞれ0.65[W]（図7（B））、0.70[W]（図7（C））、0.75[W]（図8（D））、0.80[W]（図8（E））、0.85[W]（図8（F））、0.90[W]（図9（G））に増大させて測定した結果を示すように、発熱素子22を駆動する電力を増大させると、その分、発熱素子22における時間当たりの発熱量が大きくなることにより、吐出開始パルス幅及び吐出停止パルス幅が短くなる。なおこのように駆動電力を増大させた場合、吐出開始パルス幅よりパルス幅を増大させた場合に、パルス幅の変化に対して吐出速度がほぼ一定となる範囲が発生する。

【0045】このような駆動条件によりそれぞれ発熱素子22の抵抗値を測定すると、図7～図9において符号aにより示すように、各電力で、それぞれ一定のパルス幅以上の駆動の繰り返しにより、発熱素子22の抵抗値が変化することが判った。この抵抗値の変化は、パルス幅が長い程、抵抗値が増大し、パルス幅が所定値を越えると急激に抵抗値が減少し、ついには発熱素子22の断線に至ることが判った。なおこれら図7～図9の測定結果は、各電力及びパルス幅で、それぞれ10万回、発熱素子22を駆動した結果であり、この10万回の回数は、ほぼA4による用紙サイズの上端より下端に連続してインク液滴を付着させる回数である。

【0046】このような発熱素子22の抵抗値の変化においては、ノズル44よりインク液滴を安定に飛び出させることができるパルス幅以下で発生することにより、単にノズル44よりインク液滴を安定に飛び出させることができるパルス幅により発熱素子22の駆動条件を設定したのでは、このような発熱素子22の抵抗値が変化する範囲に、発熱素子22の駆動期間を設定する恐れもある。

【0047】またこのような発熱素子22の抵抗値の変化においては、パルス幅を増大させて発熱素子22の発熱量が増大して発生することにより、発熱素子22における過大な発熱により、発熱素子22の構成材料自体が上下の保護層を構成する構成材料との間等で何らかの反応を起こすことにより、さらには発熱素子22自体の変質により発生するものと推察され、プリンタヘッド21の信頼性を損なう要因であると考えられる。

【0048】實際上、発熱素子22においては、過大な

電力による駆動により、発熱素子22の結晶粒界における結合が破壊され、最後には断線に到ることが判った。

【0049】これによりこの実施の形態においては、このような発熱素子22の抵抗値の測定により、発熱素子22の抵抗値が1[%]変化するパルス幅に対して、発熱素子22の抵抗値のばらつき等によるマージンを確保して、実際のプリンタヘッド21における駆動可能なパルス幅の上限値を設定した。

【0050】なお図10は、これらの図7～図9における各パルス幅の関係を示す特性曲線図である。この図10においては、黒丸の印により吐出開始パルス幅を、黒く塗り潰した三角の印によりこのような上限値を、黒く塗り潰した四角の印により発熱素子22が断線したパルス幅を示す。

【0051】また同様にして、吐出開始パルス幅に対して、発熱素子22の抵抗値のばらつき等によるマージンを確保し、各電力における発熱素子22の駆動条件の下限値を設定した。なおこのようにして設定した下限値と上限値との範囲は、図7～図10において、矢印により示す範囲である。

【0052】實際上、このプリンタ51においては、電源54の電圧等により発熱素子22を駆動する電力が設定され、この電力について、これら上限値及び下限値が設定される。さらにこのようにして設定した下限値と上限値との範囲において、短い繰り返し周期によりインク液滴を飛び出させることができるように、また吐出速度のばらつき等を考慮し、この上限値及び下限値による範囲のパルス幅の長い側に発熱素子22の駆動条件を設定し、設計工程において、タイミングジェネレータ53から出力されるタイミング信号TG1のパルス幅を設定した。なおこの駆動条件は、0.8[W]の電力で駆動する場合には、パルス幅1.5[μsec]であり、0.9[W]の電力で駆動する場合には、パルス幅1.3[μsec]であった。

【0053】（2）実施の形態の動作

以上の構成において、このプリンタ51のプリンタヘッド21においては（図2～図6）、半導体製造工程により、半導体基板26に駆動回路52、スイッチングトランジスタ28、発熱素子22、保護層23、24、耐キャビテーション層25等が作成され、さらにインク液室45、ノズル44等が作成されて形成される。

【0054】このプリンタ51は、このようにして作成されたプリンタヘッド21のインク液室45にインクが導かれ、タイミングジェネレータ53から出力されるタイミング信号TG1の信号レベルが立ち上がる期間の間（図1）、プリントデータDCに応じて駆動回路52により発熱素子22が選択的に駆動される。これによりプリンタ51は、プリントデータDCに応じて対応するインク液室45のインクが加熱されてノズル44よりインク液滴が飛び出し、このインク液滴が印刷対象に付着し

てプリントデータDCに対応する画像等が印刷対象に形成される。

【0055】このプリンタ51は、このようにして発熱素子22を駆動する基準であるタイミング信号TG1のパルス幅が、所定の上限值及び下限値の範囲で設定され、この上限値が、繰り返しの駆動により発熱素子22の抵抗値が変化しないパルス幅を基準にして設定される。これによりプリンタ51においては、簡易かつ確実に駆動の条件が設定され、高い信頼性を確保することができる。

【0056】すなわちこのプリンタ51の設計工程においては、このプリンタヘッド21の駆動に予定される電力により発熱素子22を各パルス幅でそれぞれ所定回数だけ駆動し、インク液滴がノズルより飛び出し始める吐出開始パルス幅と、駆動開始時点より発熱素子22の抵抗値が所定の割合だけ変化しているパルス幅が事前に検出される。さらにこれらの2つのパルス幅の範囲よりばらつき等を考慮して範囲が狭められ、駆動条件の上限値及び下限値が設定される。

【0057】プリンタ51の設計工程では、この上限値及び下限値の範囲で、発熱素子22の駆動条件が設定され、この駆動条件により発熱素子22を駆動するように、タイミングジェネレータ53より出力されるタイミング信号TG1のパルス幅が設定される。これによりこの実施の形態では、簡易に、発熱素子22の駆動条件を設定することができる。

【0058】またこのようにして設定される駆動条件においては、発熱素子22に熱負荷がかからない範囲であり、発熱素子22が変化しない範囲であることにより、発熱素子22に関して、十分な信頼性を確保することができる。またこの範囲は、インク液室45でコゲが発生しない範囲であり、また耐キャビテーション層25についても浸食が発生しない範囲であり、これらにより十分な信頼性を確保できる駆動条件を、確実に設定することができる。

【0059】図11は、それぞれ電力0.8[W]、パルス幅1.5[μsec] (符号aにより示す)、電力0.9[W]、パルス幅1.3[μsec] (符号bにより示す)、電力0.9[W]、パルス幅1.5[μsec] (符号cにより示す)の条件により、発熱素子22を連続して駆動した場合の結果を示す特性曲線図である。なおこの発熱素子22の駆動においては、繰り返し周波数8.4[kHz]により駆動した。

【0060】なおここで符号aにより示す電力0.8[W]、パルス幅1.5[μsec]の駆動条件、符号bにより示す電力0.9[W]、パルス幅1.3[μsec]の駆動条件は、上述した上限値及び下限値の範囲の条件であり、符号cにより示す電力0.9[W]、パルス幅1.5[μsec]の駆動条件は、この上限値及び下限値による範囲を上限値側に逸脱する駆動条件であ

る。

【0061】この測定結果によれば、電力0.8[W]、パルス幅1.5[μsec]の駆動条件、電力0.9[W]、パルス幅1.3[μsec]の駆動条件による発熱素子22の駆動においては、3億回駆動を繰り返しても、インク吐出速度に大きな変化が観察されず、これにより十分な信頼性によりインク液滴を吐出できることが判った。これに対して電力0.9[W]、パルス幅1.5[μsec]の駆動条件による発熱素子22の駆動においては、2億回以上の駆動により急激にインク吐出速度が低下し、これにより十分な信頼性を確保できないことが判った。

【0062】この試験によるプリンタヘッド21を分解してSEMにより観察し、またEDXにより解析したところ、電力0.9[W]、パルス幅1.5[μsec]の駆動条件による発熱素子22においては、インクと耐キャビテーション層25とが熱により反応し、タンタルによる耐キャビテーション層25が厚さ方向に全面にわたって酸化タンタルに変質していることが確認された。またタンタルによる耐キャビテーション層25が粒界に沿って浸食されていることも確認された。なお酸化タンタルは、タンタルに比して、熱伝導率が1/10であり、これにより耐キャビテーション層25が酸化タンタルに変質すると、発熱素子22からインク液室への熱伝導が著しく阻害され、インク吐出速度が低下したものと考えられる。

【0063】しかしながら電力0.8[W]、パルス幅1.5[μsec]の駆動条件、電力0.9[W]、パルス幅1.3[μsec]の駆動条件による発熱素子22の駆動においては、何らこのような耐キャビテーション層25の変質、耐キャビテーション層25の浸食、こげの付着等については、観察されなかった。

【0064】(3)実施の形態の効果

以上の構成によれば、繰り返しの駆動により発熱素子の抵抗値が一定割合以上変化する駆動期間を求め、この駆動期間により上限値を設定して駆動期間を設定することにより、この種の駆動条件を簡易かつ確実に設定することができる。従ってその分、無駄な電力消費を有効に回避し、プリンタヘッドの寿命を延ばすことができる。

【0065】(4)他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、発熱素子の抵抗値が1[%]変化するパルス幅を基準にして、駆動条件の上限値を設定する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、要は発熱素子の抵抗値が変化しない範囲であれば、十分な信頼性により簡易に駆動条件を設定することができ、この範囲の判定基準である発熱素子の抵抗値が変化する値にあつては、種々に設定することができる。すなわち例えば十分な検出精度を確保することができる場合には、発熱素子の抵抗値が0.1[%]以下で変化するパルス幅を基準にして上限値を設定してもよく、こ

のように抵抗値の変化幅を小さくして駆動条件を検出する場合には、この検出のための発熱素子の駆動回数を上述した実施の形態に係る駆動回数に比して少なくすることができ、その分、さらに一段と簡易に、駆動条件を設定することができる。

【0066】また上述の実施の形態においては、設計工程においてタイミング信号TG1のパルス幅を設定し、これにより繰り返しの駆動で求めた駆動期間でプリンタヘッドを駆動する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、プリンタにおいては、駆動条件の異なるプリンタヘッドを交換して使用する場合も考えられることにより、繰り返しの駆動により求めた駆動期間を各プリンタヘッドに記録するようにし、この記録によりプリンタヘッド毎に駆動条件を切り換え、これにより各プリンタヘッドを、それぞれ繰り返しの駆動により求めた駆動期間で駆動するようにしてもよい。なおこのような駆動条件の記録においては、メモリ等の記録手段をプリンタヘッドに設け、この記録手段に駆動条件を記録する方法、プリンタヘッドのケースに突起等を設けて、この突起の配置により駆動条件を記録する方法等が考えられる。

【0067】また上述の実施の形態においては、タンタル膜により発熱素子を作成する場合等について述べたが、本発明はこれに限らず、各種積層材料により発熱素子、耐キャビテーション層等を作成する場合に広く適用することができる。

【0068】

【発明の効果】 上述のように本発明によれば、繰り返し

の駆動により発熱素子の抵抗値が一定割合以上変化する駆動期間を求め、この駆動期間により上限値を設定して駆動期間を設定することにより、この種の駆動条件を簡易かつ確実に設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係るプリンタの構成を示すブロック図である。

【図2】 図1のプリンタに適用されるプリンタヘッドの作成工程の説明に供する断面図である。

【図3】 図2の続きの説明に供する断面図である。

【図4】 図3の続きの説明に供する断面図である。

【図5】 図4の続きの説明に供する断面図である。

【図6】 図5の続きの説明に供する断面図である。

【図7】 図1のプリンタに適用されるプリンタヘッドの駆動条件の説明に供する特性曲線図である。

【図8】 図7の続きの説明に供する特性曲線図である。

【図9】 図8の続きの説明に供する特性曲線図である。

【図10】 吐出開始パルス幅等と印加電力との関係を示す特性曲線図である。

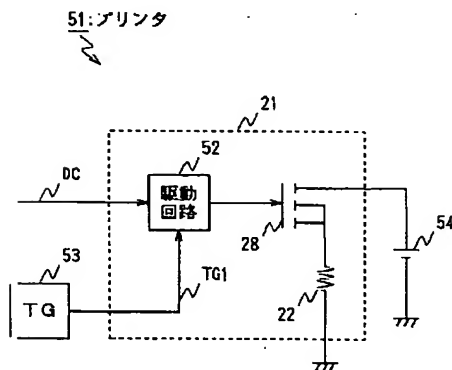
【図11】 信頼性の試験結果を示す特性曲線図である。

【図12】 従来のプリンタヘッドを示す断面図である。

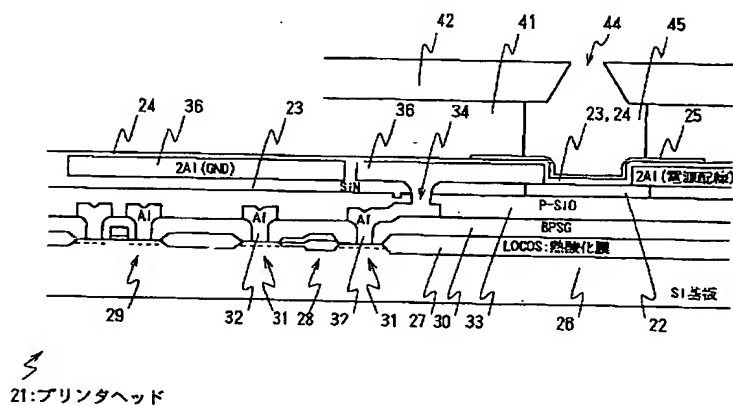
【符号の説明】

1、21……プリンタヘッド、3、22……発熱素子、7、40……耐キャビテーション層、28……ドライバートランジスタ、51……プリンタ、53……タイミングジェネレータ、52……駆動回路、54……電源

【図1】

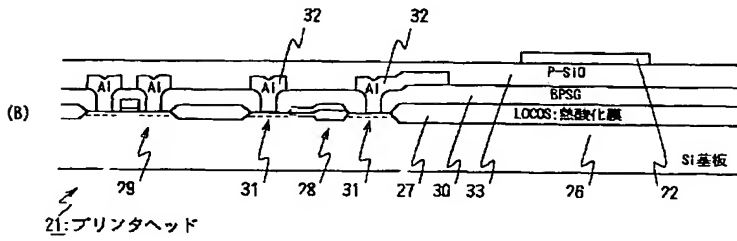
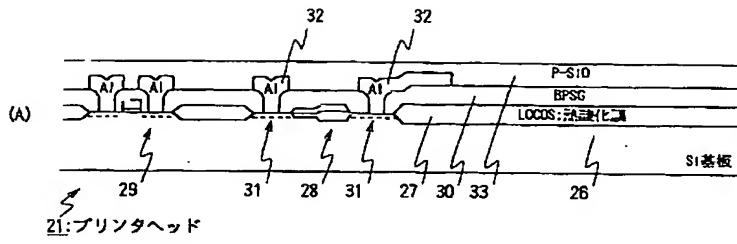


【図2】

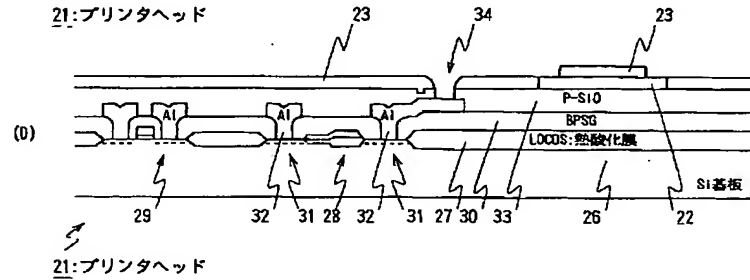
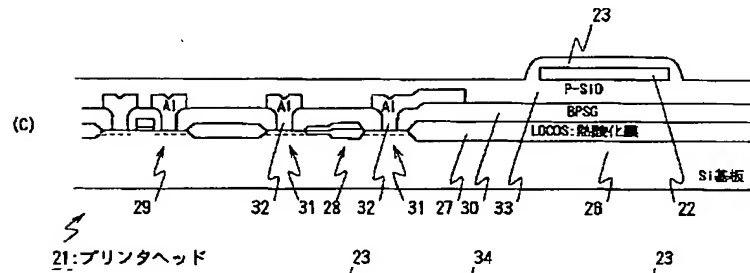


21: プリンタヘッド

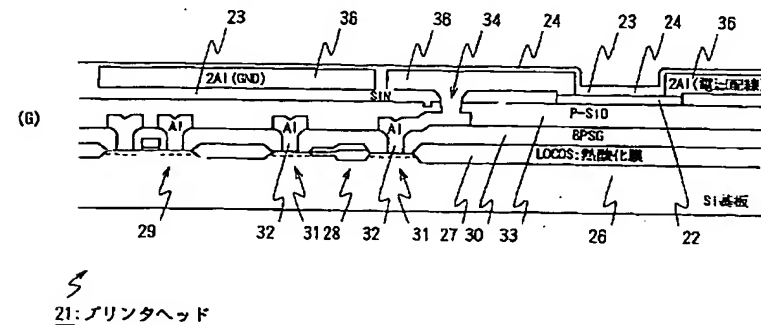
【図3】



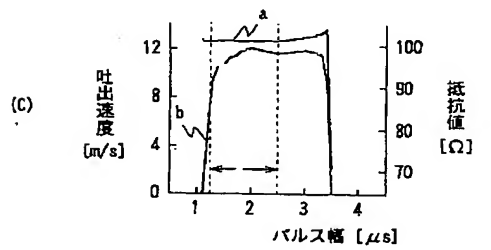
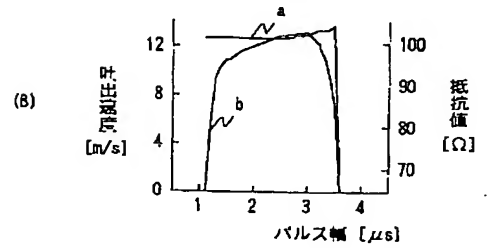
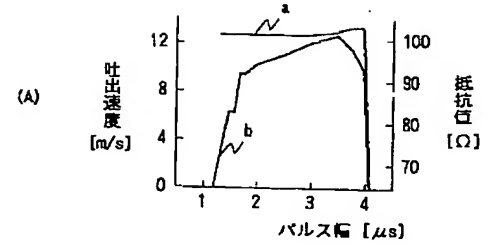
【図4】



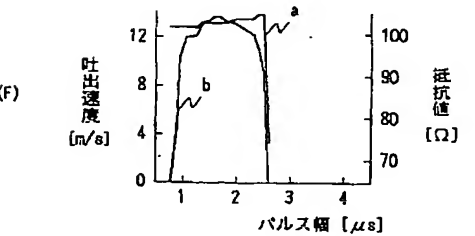
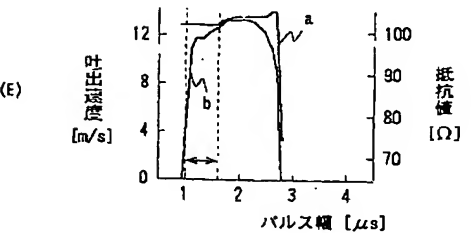
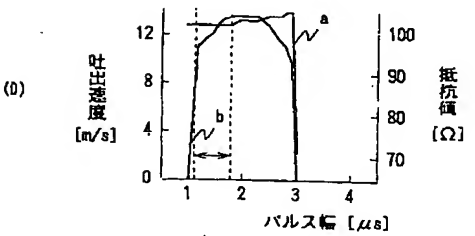
【図6】



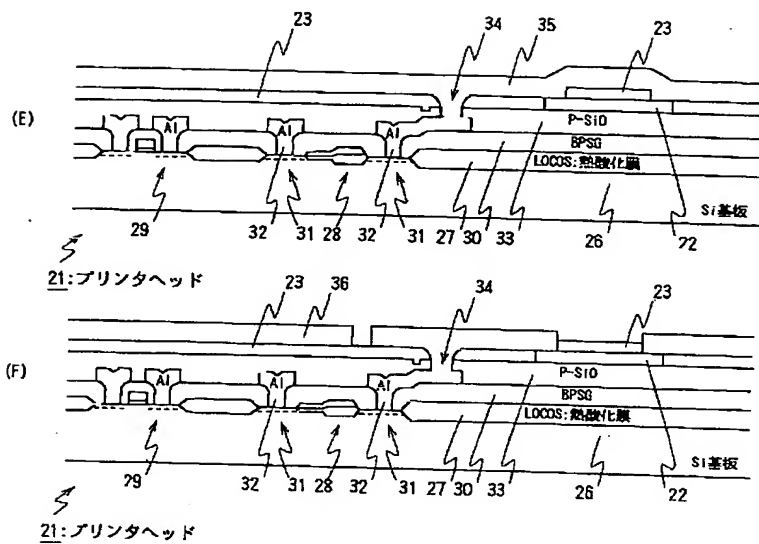
【図7】



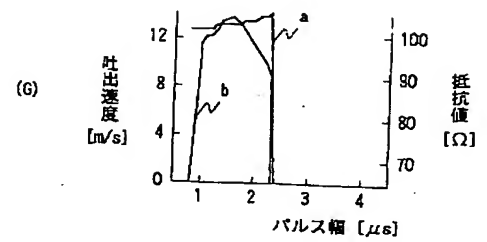
【図8】



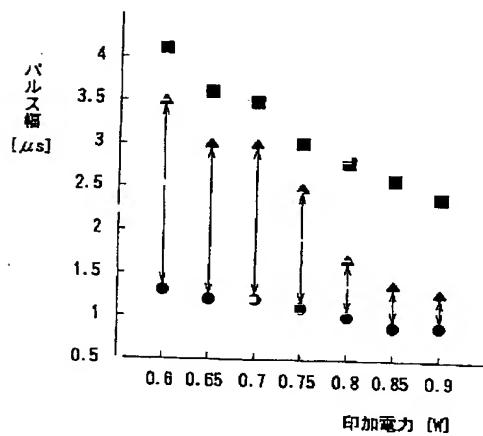
【図5】



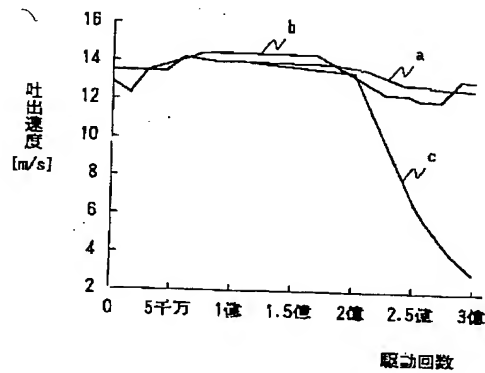
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

